

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

Offenlegungsschrift

⑯ DE 196 28 310 A 1

⑯ Int. Cl. 6:

G 01 J 3/42

A 61 M 18/00

A 61 B 5/08

G 01 N 21/35

G 01 N 21/61

⑯ Aktenzeichen: 196 28 310.8

⑯ Anmeldetag: 13. 7. 98

⑯ Offenlegungstag: 30. 4. 97

⑯ Innere Priorität: ⑯ ⑯ ⑯

25.10.95 DE 195398189

⑯ Anmelder:

Drägerwerk AG, 23558 Lübeck, DE

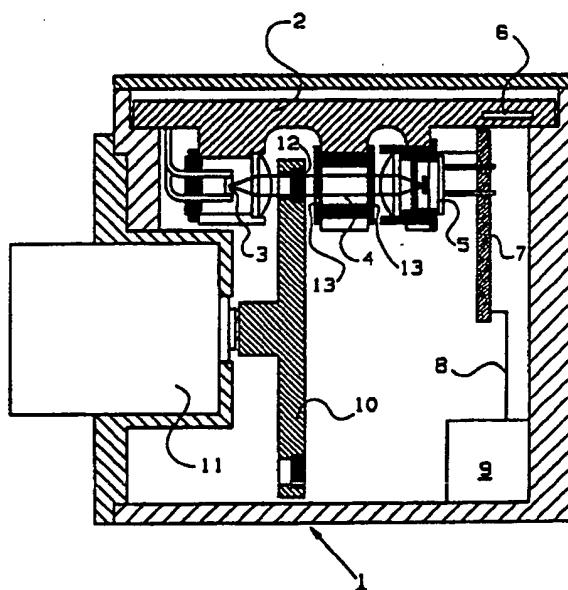
⑯ Erfinder:

Koch, Edmund, Dr., 23558 Lübeck, DE; Dreyer, Peter, 23689 Pansdorf, DE; Rosinke, Otto, 23552 Lübeck, DE; Peter, Gerd, Dr., 23562 Lübeck, DE; Al-Soufi, Wajih, Dr., 23558 Lübeck, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Optischer Gasanalysator

⑯ Ein optischer Gasanalysator (1) zum Messen des Anteils von Komponenten in einer Gasprobe mittels IR-Absorption, enthaltend eine Strahlungsquelle (3), eine die Gasprobe aufnehmende Meßstrecke (4), einen die IR-Strahlung aus der Meßstrecke (4) erfassenden fotoelektrischen Empfänger (5) mit nachgeschalteter Auswerteschaltung (7) und mehrere, nacheinander mit einer vorbestimmten Filterwechselfrequenz f in den Strahlengang bringbare Filter, wobei durch die Strahlungsextinktion in der Meßstrecke (4) jeweils zu den Filtern gehörige Meßsignale vom Empfänger (5) geliefert werden, soll derart verbessert werden, daß verschiedene Komponenten in der Gasprobe auf einfache Weise und mit guter Selektivität nachweisbar sind. Zur Lösung der Aufgabe ist vorgesehen, daß der Empfänger ein pyroelektrischer Detektor (5) ist, die Auswerteschaltung (7) Mittel zur Auswertung des Spannungssignals des pyroelektrischen Detektors (5) aufweist, die Filterwechselfrequenz f auf einen Wert im Bereich des abfallenden Astes im Frequenzgang des Spannungssignals eingestellt ist, und daß der pyroelektrische Detektor (5) derart ausgewählt ist, daß der abfallende Ast des Spannungssignals einen Abfall von -20 dB pro Dekade aufweist.



DE 196 28 310 A 1

DE 196 28 310 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Gasanalysator nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein Gasanalysator zur Messung von drei Komponenten eines Gasgemisches in einer Gasprobe ist aus der EP 87 077 A2 bekanntgeworden. Eine die Gasprobe enthaltende Meßstrecke befindet sich im Strahlungsweg zwischen einer die IR-Strahlung emittierenden Strahlungsquelle und einem die Strahlung in ein Meßsignal umsetzenden fotoelektrischen Empfänger. Vor dem Empfänger ist ein Filterrad mit verschiedenen Filtern angeordnet, welche in schmalen Wellenlängenbereichen durchlässig sind und im zyklischen Wechsel in den Strahlengang gebracht werden. Das Meßprinzip der bekannten Vorrichtung beruht auf der Bestimmung der Extinktionen in verschiedenen Absorptionswellenlängenbereichen der Gaskomponenten. Jedes der Filter liefert ein wellenlängenspezifisches Meßsignal. Zur Bestimmung der Konzentrationen der einzelnen Komponenten in der Gasprobe werden die Zahlenwerte der einzelnen Meßsignale in ein lineares Gleichungssystem eingesetzt und die Konzentrationsanteile durch Lösen des Gleichungssystems bestimmt. Dem Meßverfahren des bekannten Gasanalysators sind dadurch Grenzen gesetzt daß ein lineares Gleichungssystem gelöst werden muß welches Rechenzeit beansprucht. Bei bestimmten Anwendungsfällen, zum Beispiel bei der Gasanalyse in der Anästhesie, ist zwar die Anzahl der insgesamt zu bestimmenden Komponenten gering, jedoch ist die Anzahl der möglichen Komponenten deutlich höher. So muß neben Lachgas und Kohlendioxyd normalerweise noch ein Anästhesimittel aus fünf möglichen Anästhesimitteln bestimmt werden. Zwar könnte man für jedes der Anästhesimittel ein separates Filter auf dem Filterrad vorsehen, jedoch erschwert dieses aufgrund der großen Filteranzahl die Auswertung, da zudem neben den eigentlichen Meßfiltern auch noch Referenzfilter notwendig sind. Erschwerend kommt weiter hinzu, daß Anästhesimittel auch als Gasgemische in der Gasprobe vorliegen können, zum Beispiel, wenn zwischen zwei Narkosen das Anästhesimittel gewechselt wurde.

Aus der EP 307 625 B1 ist ein Gasanalysator zum Messen von Anästhesiegasen bekannt, bei welchem der Meßstrahl nach dem Durchlaufen der Meßstrecke in Einzelstrahlen aufgeteilt und auf einzelne Detektoren gelenkt wird. Vor den Detektoren befinden sich Filter, deren Wellenlängen auf die zu messenden Komponenten abgestimmt sind. Die Anzahl der Detektoren entspricht der Anzahl der nachzuweisenden Gase. Nachteilig bei dem bekannten Gasanalysator ist, daß durch das Meßsystem eine Konzentrationsbestimmung von einer in der Gasprobe befindlichen Anästhesimittelkomponente nur dann möglich ist, wenn die Stoffart, zum Beispiel Halothan, Isoflurane oder Enflurane bekannt ist. Wird bei einem Wechsel des Anästhesimittels der Gasanalysator nicht entsprechend auf das neue Anästhesimittel eingestellt, führt dieses zu einer Mißwissung der Anzeige.

Aus der EP 332 180 A2 ist ein Infrarot-Gasanalysator zur Messung von Kohlendioxyd bekannt, in welchem ein pyroelektrischer Detektor zur Auswertung der Meßstrahlung verwendet wird. Dieser Gasanalysator eignet sich nur zum Nachweis einer Komponente und es geht aus dieser Schrift nicht hervor, auf welch Weise das Meßsignal des pyroelektrischen Detektors verarbeitet wird.

Von pyroelektrischen Detektoren sind Beschaltungen

bekannt, die entweder das Stromsignal oder das Spannungssignal auswerten. Bei der Beschaltungsform für das Spannungssignal ist der Frequenzgang etwa bandpaßförmig; d. h. zunächst ansteigend, dann plateauförmig und danach abfallend, während demgegenüber das Stromsignal auch eine Bandpaßcharakteristik, jedoch mit einer höheren oberen Eckfrequenz, hat. Derartige Beschaltungsmöglichkeiten von pyroelektrischen Detektoren sind beispielsweise in der Firmendruckschrift: 10 ELTEC Instruments, Inc. introduction to infrared pyroelectric detectors, ELTEC date # 100, Seiten 100-1 bis 100-6 beschrieben.

Die aus dem Stand der Technik bekannten Vorrichtungen zum Nachweis mehrerer Komponenten in einer Gasprobe unterscheiden sich im wesentlichen dadurch, ob mit mehreren Detektoren gleichzeitig oder ob mit einem einzigen Detektor und einem rotierenden Filterrad sequentiell gemessen wird. Ein Meßaufbau mit mehreren Detektoren hat zwar den Nachteil, daß eine Strahlteilung zu den Detektoren vorgenommen werden und daß Drifterscheinungen der Detektoren gegeneinander zu kompensieren sind, auf der anderen Seite ist jedoch die Auswertung der einzelnen Meßsignale relativ problemlos, da mit einer Lock-In-Technik gearbeitet werden kann. An den Frequenzgang der Detektoren müssen im allgemeinen keine besonderen Anforderungen gestellt werden, da das Meßsignal eines jeden Detektors relativ schmalbandig ist.

Ein vergleichsweise einfacher mechanischer Aufbau ergibt sich durch Verwendung eines einzigen Detektors mit einem rotierenden Filterrad. Durch die schnelle Rotation des Filterrades erhält der Detektor aber nicht mehr ein schmalbandiges Einzelsignal, sondern eine Abfolge von Lichtimpulsen $I(t)$, die ein breitbandiges Meßsignal erzeugen. Die Umdrehungsgeschwindigkeit des Filterades ergibt sich aus der Anzahl der pro Zeiteinheit durchzuführenden Messungen bzw. der Anzahl der Filter auf dem Filterrad. Dem Vorteil des einfachen mechanischen Aufbaus steht bei einem Mehrgasmeßgerät aber das Problem gegenüber, die Höhe oder die Intensität der einzelnen Lichtpulse möglichst genau zu vermessen, ohne daß eine gegenseitige Beeinflussung der Signale untereinander eintritt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Gasanalysator der genannten Art derart zu verbessern, daß verschiedene Komponenten in einer Gasprobe auf einfache Weise und mit guter Selektivität nachweisbar sind.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

Der Vorteil der Erfindung besteht im wesentlichen darin, daß durch die Beschaltung des pyroelektrischen Detektors zur Auswertung seines Spannungssignals und die Einstellung des Arbeitspunktes, d. h. der Filterwechselfrequenz, auf den abfallenden Ast im Frequenzgang des Spannungssignals, Kennlinienunregelmäßigkeiten, die das Meßsignal und damit die Selektivität des Komponentennachweises beeinflussen, von untergeordneter Bedeutung sind. Das Stromsignal des pyroelektrischen Detektors ist zwar theoretisch von der Filterwechselfrequenz nahezu unabhängig, jedoch sind in dem horizontal verlaufenden Ast frequenzabhängige Amplitudenschwankungen zu beobachten, die die Auswertung erschweren. Demgegenüber besitzt der abfallende Ast im Frequenzgang des Spannungssignals zwar einen frequenzabhängigen Amplitudenabfall, der jedoch sehr gleichförmig ist und mit guter Näherung für einen großen Bereich des Astes bei doppelt logarithmischer Auf-

tragung durch ein Gerade approximiert werden kann. Erfolgsgemäß wird ein pyroelektrischer Detektor mit einer Kennlinie ausgewählt, die einen Abfall von -20 dB pro Dekade aufweist. Die Ausnutzung gerade dieses Kennlinienastes im Frequenzgang des Spannungssignals ist für den Anwendungsfall der Messung mehrerer Gaskomponenten besonders vorteilhaft, da der abfallende Kennlinienast zur Integration des Meßsignals verwendet werden kann, wodurch der an sich langsame pyroelektrische Detektor für Anwendungen mit zeitlichem Multiplexen von Meßsignalen einsetzbar wird. Mit der erfundsgemäßen Vorrichtung ist es erstmals gelungen, pyroelektrische Detektoren für die schnellen, breitbandigen Filterradverfahren einzusetzen. Das Tiefpaßverhalten mit einem Abfall von -20 dB pro Dekade zeigen nur spezielle Typen von pyroelektrischen Detektoren. Diese Typen haben keine oder nur eine sehr dünne zusätzliche lichtabsorbierende Beschichtung (black coating) auf dem eigentlichen pyroelektrischen Kristall. Standardtypen werden mit einer lichtabsorbierenden Beschichtung versehen, um die Empfindlichkeit des Detektors zu erhöhen. Allerdings haben diese Beschichtungen eine eigene thermische Zeitkonstante, durch die sich das Übertragungsverhalten des gesamten Detektors gerade bei höheren Frequenzen ungünstig verändert.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfundung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Ein Verfahren zur Identifikation einer Komponente in einer Gasprobe aus einer Gruppe von N möglichen Komponenten mit einem Infrarot-Gasanalysator, wobei der Gasanalysator mindestens zwei — vorzugsweise drei — die Komponente analysierende Filter aufweist, ist gekennzeichnet durch die Schritte,

- a. Kalibrierkurven in der Weise zu erzeugen, daß Gasproben mit bekannten Anteilen einer der Komponenten nacheinander in eine Meßstrecke eingebracht, mit jedem Filter Meßsignale aufgenommen und mit den Anteilen als Kennwerten in Beziehung gesetzt werden,
- b. den Schritt a. für jede der Komponenten auszuführen,
- c. die zu identifizierende Komponente in der Gasprobe derart zu bestimmen, daß mit jedem der Filter zumindestens ein Meßsignal mit der zu identifizierenden Komponente aufgenommen und zu jedem Meßsignal die zugehörigen Kennwerte der N Komponenten aus den Kalibrierkurven ermittelt werden, und
- d. diejenige Komponente als zu identifizierende Komponente ausgewählt wird, bei welcher sich bei jedem der Filter solche Kennwerte ergeben, die innerhalb eines vorbestimmten Toleranzbereiches liegen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfundung ist in der Zeichnung dargestellt und im folgenden näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Gasanalysators im Längsschnitt,

Fig. 2 eine Aufsicht auf ein Filterrad,

Fig. 3a Kalibrierkurven für Anästhesimittel A, B, D, E für ein erstes Filter,

Fig. 3b Kalibrierkurven gemäß Fig. 3a für ein zweites Filter,

Fig. 3c Kalibrierkurven gemäß Fig. 3a für ein drittes Filter,

Fig. 4 Kennlinien eines pyroelektrischen Detektors,

Fig. 5 eine Auswerteschaltung für das Spannungssignal des pyroelektrischen Detektors,

Fig. 6a eine Abfolge von Lichtpulsen I(t),

5 Fig. 6b ein Beispiel für eine Signalauswertung für die Lichtpulse nach der Fig. 6a.

Fig. 1 zeigt schematisch einen Gasanalysator 1 im Längsschnitt. Auf einer beheizten Trägerplatte 2 in einem Gehäuse des Gasanalysators 1 sind eine IR-Strahlungsquelle 3, eine Küvette 4 als Meßstrecke und ein pyroelektrischer Detektor 5 als fotoelektrischer Empfänger angeordnet. Mittels einer an der Trägerplatte 2 befindlichen Heizpatrone 6 wird die Trägerplatte 2 auf eine Temperatur von etwa 55 Grad aufgeheizt. Der Detektor 5 ist an eine Auswerteschaltung 7 angeschlossen und über eine Meßsignalleitung 8 mit einer Auswerteelektronik 9 verbunden. Zwischen der Strahlungsquelle 3 und der Küvette 4 werden mittels eines von einem Motor 11 angetriebenen Filterrades 10 nacheinander mehrere Filter in den Strahlengang gebracht, von denen in der Fig. 1 sich ein erstes Filter 12 momentan im Strahlungsweg befindet. Die Filterwechselrate f beträgt ca. 400 Hz. Ein zum ersten Filter 12 gehöriges erstes Meßsignal S1 wird über die Meßsignalleitung 8 an die 15 Auswerteelektronik 9 übertragen. Die Küvette 4 besitzt im Strahlungsweg für IR-Strahlung durchlässige Fenster 13 und einen in der Figur nicht dargestellten Gas einlaß und einen Gasauslaß für die zu analysierende Gasprobe.

30 Fig. 2 zeigt eine Aufsicht auf das Filterrad 10. Neben dem ersten Filter 12 mit zugehörigem ersten Meßsignal S1 sind ein zweites Filter 14 mit zugehörigem zweiten Meßsignal S2, ein drittes Filter 15 mit zugehörigem dritten Meßsignal S3, ein erstes Referenzfilter 16 mit zugehörigem ersten Referenzsignal, ein vierter Filter 17 mit zugehörigem vierten Meßsignal, ein fünftes Filter 18 mit zugehörigem fünftes Meßsignal, ein zweites Referenzfilter 19 mit zugehörigem zweiten Referenzsignal und ein Dunkelfilter 20 vorhanden. Das erste Filter 12, mit einer Wellenlänge von 8,21 Mikrometer, das zweite Filter 14, mit einer Wellenlänge von 8,4 Mikrometer und das dritte Filter 15 mit einer Wellenlänge von 8,61 Mikrometer dienen zur Messung von Anästhesiometallen in der Gasprobe, wie zum Beispiel Halothan, Enflurane oder Isoflurane. Mit dem vierten Filter 17, mit der Wellenlänge 3,9 Mikrometer, wird Lachgas und mit dem fünften Filter 18, mit der Wellenlänge 4,26 Mikrometer, wird Kohlendioxyd in der Gasprobe gemessen.

45 Im folgenden soll die Messung der Anästhesiometallkonzentration in der Gasprobe erläutert werden. Derzeit werden bei Inhalationsnarkosen folgende fünf Anästhesiometall verwendet: Halothan, Enflurane, Isoflurane, Sevoflurane und Desflurane. Man könnte nun für jedes der Anästhesiometall ein eigenes Filter auf dem 50 Filterrad 10 vorsehen, um den Konzentrationsanteil in der Gasprobe zu messen. Bei einem Gasanalysator nach dem Stand der Technik müßte dann das zu bestimmende Anästhesiometall aus einem Gleichungssystem mit fünf Unbekannten errechnet werden. Bei dem erfundsgemäß Gasanalysator 1 wird demgegenüber das gesuchte Anästhesiometall durch Vergleich von aus den Meßsignalen S1, S2 und S3 errechneten Konzentrationswerten bestimmt. Hierzu werden für die zu analysierenden Anästhesiometalle Kalibrierkurven A, B, D, E für die Filter 12, 14, 15 bei bekannter Anästhesiometallkonzentration c aufgenommen. So gehört die Kalibrierkurve A zu Halothan, B zu Enflurane, D zu Isoflurane und E zu Sevoflurane. Der besseren Übersicht wegen ist 55

die Kalibrierkurve für Desflurane nicht dargestellt. Die Kalibrierkurven A, B, D, E sind in den Fig. 3a, 3b und 3c veranschaulicht. Fig. 3a zeigt die zum ersten Filter 12 gehörigen Kalibrierkurven A, B, D, E. Auf der Abszisse ist die Anästhesiemitte Konzentration C in Prozent und auf der Ordinate das erste Meßsignal S1 aufgetragen.

Entsprechend sind in Fig. 3b die Kalibrierkurven für das zweite Filter 14 und in Fig. 3c die Kalibrierkurven für das dritte Filter 15 angegeben.

Der Meßablauf bei der Konzentrationsbestimmung ist folgender:

Bei einer Gasprobe mit unbekanntem Anästhesiemitte anteil wird mit dem ersten Filter 12 ein erstes Meßsignal S1 von zum Beispiel 3,2, Fig. 3a, gemessen. Mit dem zweiten Filter 14 ergibt sich ein zweites Meßsignal S2 von zum Beispiel 4,0, Fig. 3b. Das dritte Filter 15 liefert ein drittes Meßsignal S3 von 2,6, Fig. 3c. Die Zahlenwerte für S1, S2 und S3 sind in den Fig. 3a bis 3c durch Pfeile 144 auf den Ordinaten markiert. Mittels der Kalibrierkurven A, B, D, E ergeben sich aus dem ersten Meßsignal S1 = 3,2 zugehörige Konzentrationswerte A1, B1, D1, E1, aus dem zweiten Meßsignal S2 = 4,0 Konzentrationswerte A2, B2, D2, E2 und aus dem dritten Meßsignal S3 = 2,6 Konzentrationswerte A3, B3, D3, E3. Das gesuchte Anästhesimittel und der zugehörige Anästhesimittelanteil in der Gasprobe ergeben sich aus der Bedingung, daß für jedes der Filter 12, 14, 15 gleiche Konzentrationswerte für eine der Kalibrierkurven A, B, D, E vorliegen müssen. Im vorliegenden Fall sind D1 = D2 = D3 = 1%; d. h. Isoflurane — Kurve D — ist das gesuchte Anästhesimittel, und der Anteil von Isoflurane in der Gasprobe ist 1%. Eine entsprechende Anästhesimittelidentifikation kann auch mit einer größeren Anzahl von möglichen Anästhesimitteln vorgenommen werden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren ist auch mit nur zwei Filtern realisierbar. Dabei ist jedoch nicht zu verhindern, daß ein Gemisch aus zwei Anästhesimitteln das Vorliegen eines dritten Anästhesimittels vortäuscht.

Dies läßt sich erst bei Verwendung von drei Filtern vermeiden, dementsprechend stellt der Patentanspruch 4 eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Gasanalysators dar.

Fig. 4 veranschaulicht den Verlauf der Kennlinie des pyroelektrischen Detektors 5. Auf der Abszisse ist die Filterwechselfrequenz f in logarithmischem Maßstab und auf der Ordinate die Ausgangsspannung U_A der Auswerteschaltung 7 aufgetragen. Kurve 21 zeigt den Frequenzgang des pyroelektrischen Detektors 5 für eine das Spannungssignal U_s verarbeitende Auswerteschaltung 7 und Kurve 22 den entsprechenden Verlauf des Stromsignals. Die Kurven 21, 22 sind in der Fig. 4 idealisiert dargestellt. Bei Kurve 22 treten z. B. in praxi frequenzabhängige Amplitudenschwankungen auf, die in der Fig. 4 nicht dargestellt sind. Während Kurve 22 im wesentlichen Hochpaßeigenschaften besitzt, hat Kurve 21 Bandpaßeigenschaften. Kurve 21 zeigt zunächst einen Signalanstieg und nach Durchschreiten eines Plateaus, fällt die Ausgangsspannung U_A um -20 Dezibel pro Frequenzdekade gleichförmig ab. Fig. 5 zeigt den pyroelektrischen Detektor 5 mit dem unmittelbar nachgeschalteten Teil der Auswerteschaltung 7 zur Verarbeitung seines Spannungssignals U_s. Der pyroelektrische Detektor 5 ist über einen hochohmigen Gatewiderstand 23 an einen Feldeffekttransistor (FET) 24 angeschlossen. Durch diese Beschaltung wird die Integration eines auf den pyroelektrischen Detektor 5 auftreffenden

Lichtsignals I bewirkt, sofern die Frequenz f auf dem abfallenden Ast der Kurve 21, Fig. 4, liegt.

Mit den Fig. 6a und 6b soll die Auswertung des Lichtsignals I mit der Auswerteschaltung 7 erläutert werden.

Fig. 6a zeigt beispielhaft die Abfolge von einzelnen Lichtpulsen I_{ref} und I_{meß} bezogen auf ein Dunkelsignal I_d.

So ergibt sich z. B. das Signal I_{ref} bzw. I_{meß} wenn sich eines der Referenzfilter 16, 19 bzw. eines der Filter 12, 14, 15, 17, 18 im Strahlengang befindet. Die Zeitspanne T entspricht einer vollständigen Umdrehung des Filterrades 10. Das Dunkelsignal I_d stellt sich beim Wechsel von einem Filter auf ein benachbartes Filter ein.

Das Grundprinzip der Auswertung einer derartigen

15 Abfolge von Lichtpulsen besteht darin, die mittlere Höhe, d. h. das Plateau der Lichtpulse I_{ref} und I_{meß} bezogen auf I_d, zu bestimmen. Diese Höhe ist proportional zur Lichtintensität des entsprechenden Kanals. Da die Lichtpulse aufgrund des rechteckförmigen Signalverlaufs sehr oberwellenreich sind, muß ein Detektor für die Auswertung vorhanden sein, der alle Frequenzanteile mit gleicher Empfindlichkeit überträgt. Würde man das Stromsignal — Kurve 22, Fig. 4 — des pyroelektrischen Detektors 5 benutzen, müßten die im Amplitudengang auftretenden frequenzabhängigen Amplitudenschwankungen, die in der Fig. 4 der Übersicht wegen nicht dargestellt sind, mit aufwendigen Kompensationsschaltungen beseitigt werden.

30 Diese Amplitudenschwankungen treten im abfallenden Ast des Spannungssignals — Kurve 21, Fig. 4 — nicht auf. Wird der pyroelektrische Detektor 5 so ausgewählt, daß der abfallende Ast des Spannungssignals bei doppelt logarithmischer Auftragung einen Abfall von -20 dB pro Dekade aufweist, kann direkt das Integral 35 des Plateaus der Lichtpulse ausgewertet werden, was einer Spitzenwertbestimmung gleichwertig ist. Durch die Verlagerung der Auswertung auf den abfallenden Ast des Spannungssignals werden aufwendige Kompensationsschaltungen vermieden, die bei der Auswertung 40 des Stromsignals — Kurve 22, Fig. 4 — erforderlich gewesen wären.

Fig. 6b veranschaulicht die Integration der Lichtpulse I_d, I_{ref}, I_{meß} mit dem pyroelektrischen Detektor 5 und der Auswerteschaltung 7 nach der Fig. 5. Aufgrund des 45 Hochpaßverhaltens der Kurve 21, Fig. 4, im Bereich bis etwa 0,8 Herz, bleibt der Gleichlichtanteil des Signals I(t), Fig. 6a, bei der Integration unberücksichtigt. Der Gleichlichtanteil ist als Horizontallinie 25 in der Fig. 6a schematisch dargestellt. Bei der Integration der Lichtpulse I_d, I_{ref} und I_{meß} ergeben sich Abschnitte mit unterschiedlichen Steigungen und entsprechenden Integrations-Anfangs- bzw. Endwerten 26, 27, 28, 29, 30. Ein zu I_{ref} proportionaler Meßwert S_{ref} ergibt sich durch Differenzbildung der Endwerte 28, 27, und aus den Endwerten 30, 29 ergibt sich durch Differenzbildung ein Meßwert S_{meß}, der I_{meß} proportional ist. S_{meß} steht stellvertretend für die Meßsignale S1, S2, S3. Aus den zur Integration von I_d gehörigen Integrations-Werten 27 und 26 ergibt sich durch Differenzbildung ein Meßwert S_d der 60 I_d proportional ist.

Die Meßwerte S_{meß}, S_{ref} und S_d sind jeweils dem Wechsellichtanteil der Lichtsignale I_{meß}, I_{ref} und I_d proportional.

Die Plateauwerte der Lichtsignale I_{meß} und I_{ref}, bezogen auf das Dunkelsignal I_d, sind dann proportional zu den Differenzen S_{meß}-S_d und S_{ref}-S_d. Es ist I_{ref}-I_d proportional S_{ref}-S_d und I_{meß}-I_d proportional S_{meß}-S_d. Durch die Abkoppelung des Gleichspannungsanteils,

Horizontallinie 25, nimmt die Ausgangsspannung U_a nach der Periode T wieder den Wert "Null" an.

Patentansprüche

1. Optischer Gasanalysator (1) zum Messen des Anteils von Komponenten in einer Gasprobe mittels IR-Absorption, enthaltend eine Strahlungsquelle (3), eine die Gasprobe aufnehmende Meßstrecke (4), einen die IR-Strahlung aus der Meßstrecke (4) erfassenden fotoelektrischen Empfänger (5) mit nachgeschalteter Auswerteschaltung (7) und mehrere, nacheinander mit einer vorbestimmten Filterwechselfrequenz f in den Strahlengang bringbare Filter, wobei durch die Strahlungsextinktion in der Meßstrecke (4) jeweils zu den Filtern gehörige Meßsignale vom Empfänger (5) geliefert werden, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger ein pyroelektrischer Detektor (5) ist, die Auswerteschaltung (7) Mittel zur Auswertung des Spannungssignals (21) des pyroelektrischen Detektors (5) aufweist, die Filterwechselfrequenz f auf einen Wert im Bereich des abfallenden Astes im Frequenzgang des Spannungssignals (21) eingestellt ist, und daß der pyroelektrische Detektor (5) derart ausgewählt ist, daß der abfallende Ast des Spannungssignals (21) einen Abfall von -20 dB pro Dekade aufweist.

2. Gasanalysator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (7) einen dem pyroelektrischen Detektor (5) nachgeschalteten hochohmigen Gate-Widerstand (23) als Strom-Spannungswandler und einen Feldeffekttransistor (FET) (24) als Impedanzwandler aufweist.

3. Gasanalysator nach einem der Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung von Anästhesimitteln, wie Sevoflurane, Desflurane, Halothan, Enflurane oder Isoflurane, ein Abstand zwischen den Wellenlängen der Filter (12, 14, 15) von 0,10 Mikrometer nicht unterschritten wird und daß die Differenz zwischen größter und kleinster Wellenlänge der Filter (12, 14, 15) kleiner als 9 Mikrometer ist.

4. Gasanalysator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenlängen der Filter (12, 14, 15) aus einem Bereich zwischen 8 und 9 Mikrometer ausgewählt sind, daß das erste Filter (12) eine Wellenlänge von etwa 8,21 Mikrometer, das zweite Filter (14) eine Wellenlänge von etwa 8,4 Mikrometer und das dritte Filter (15) eine Wellenlänge von etwa 8,61 Mikrometer aufweist und daß als weiteres Filter ein erstes Referenzfilter (16) vorgesehen ist, durch welches ein erstes Referenz-Meßsignal für die zu den Filtern (12, 14, 15) gehörigen Meßsignale S1, S2, S3 gebildet ist.

5. Gasanalysator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellenlänge des ersten Referenzfilters (16) etwa 10,5 Mikrometer beträgt.

6. Gasanalysator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung von Lachgas ein vierter Filter (17) mit einer Wellenlänge von etwa 3,9 Mikrometer vorgesehen ist.

7. Gasanalysator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung von Kohlendioxyd ein fünftes Filter (18) mit einer Wellenlänge von etwa 4,26 Mikrometer vorhanden ist.

8. Gasanalysator nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung von Lachgas

und/oder Kohlendioxyd ein zweites Referenzfilter (19) mit einer Wellenlänge von etwa 3,69 Mikrometer vorgesehen ist, durch welches ein zweites Referenz-Meßsignal gebildet ist.

9. Gasanalysator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Länge der Meßstrecke (4) 5 bis 15 Millimeter beträgt.
10. Verfahren zur Identifikation einer Komponente in einer Gasprobe aus einer Gruppe aus einer Gruppe von N möglichen Komponenten mit einem Infrarot-Gasanalysator nach einem der vorgehenden Ansprüche, wobei der Gasanalysator mindestens zwei die Komponente analysierende Filter (12,14 und/oder 15) aufweist, gekennzeichnet durch die Schritte,
 - a. Kalibrierkurven in der Weise zu erzeugen, daß Gasproben mit bekannten Anteilen einer der Komponenten nacheinander in eine Meßstrecke (4) eingebracht und mit jedem der Filter (12, 14 und/oder 15) Meßsignale aufgenommen und mit den Anteilen als Kennwerten in Beziehung gebracht werden,
 - b. den Schritt a. für jede der N Komponenten auszuführen,
 - c. die zu identifizierende Komponente in der Gasprobe derart zu bestimmen, daß mit jedem der Filter (12, 14 und/oder 15) zumindestens ein Meßsignal mit der zu identifizierenden Komponente aufgenommen und zu jedem Meßsignal die zugehörigen Kennwerte der N Komponenten aus den Kalibrierkurven ermittelt werden, und
 - d. diejenige Komponente als zu identifizierende Komponente ausgewählt wird, bei welcher sich bei jedem der Filter (12, 14 und/oder 15) solche Kennwerte ergeben, die innerhalb eines vorbestimmten Toleranzbereiches liegen.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

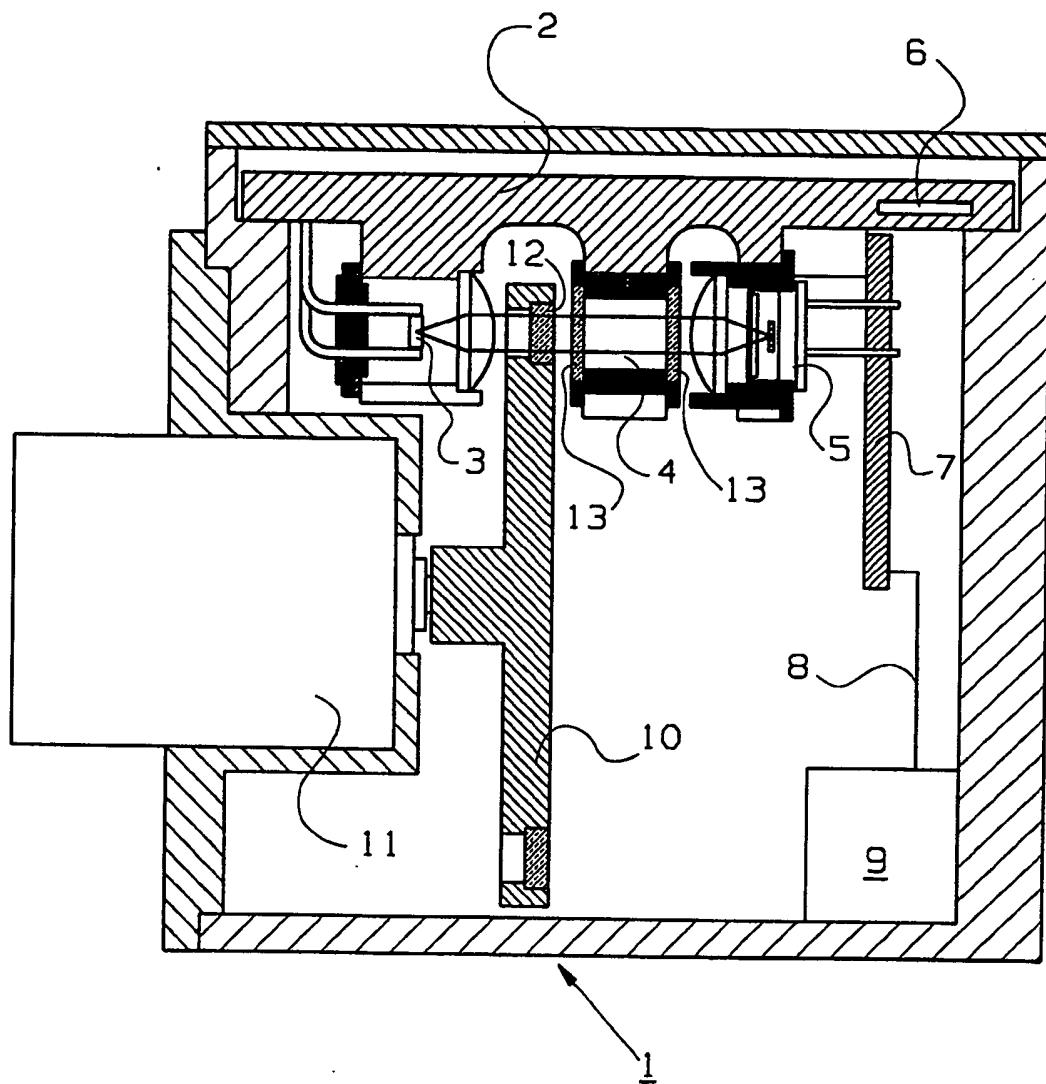


Fig.1

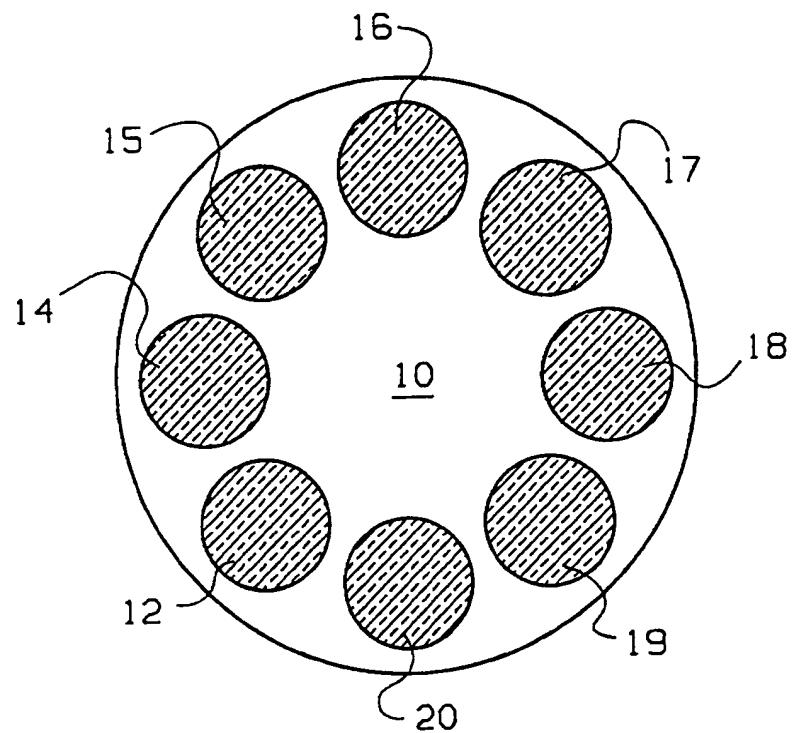


Fig.2

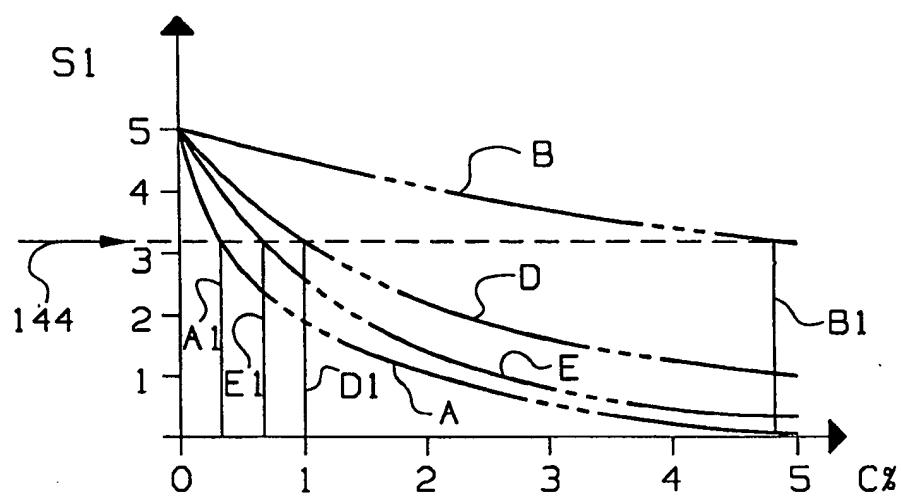


Fig.3a

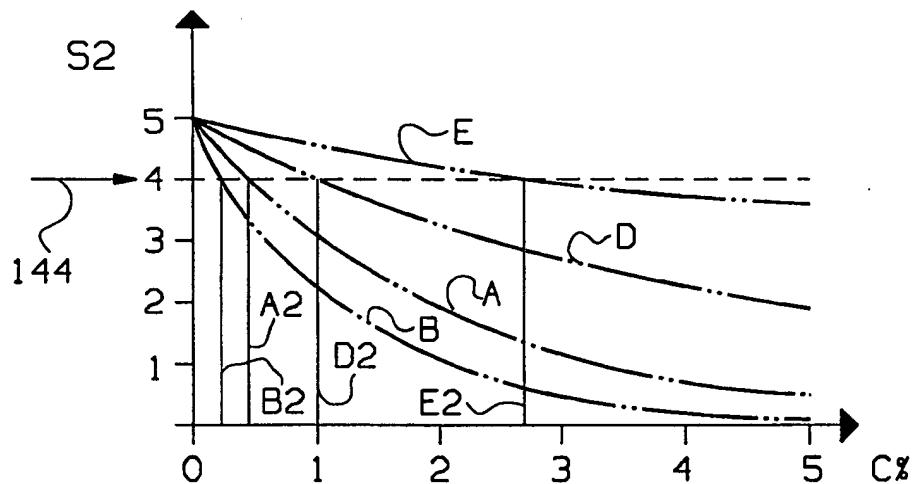


Fig.3b

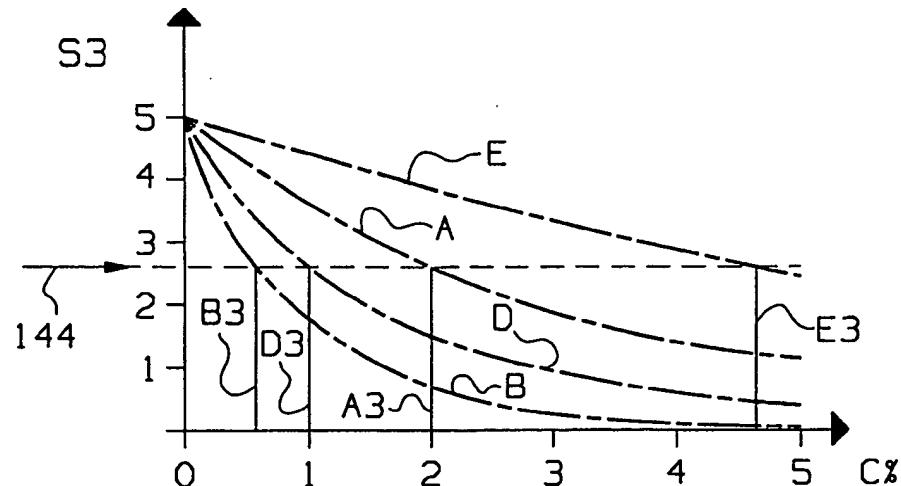


Fig.3c

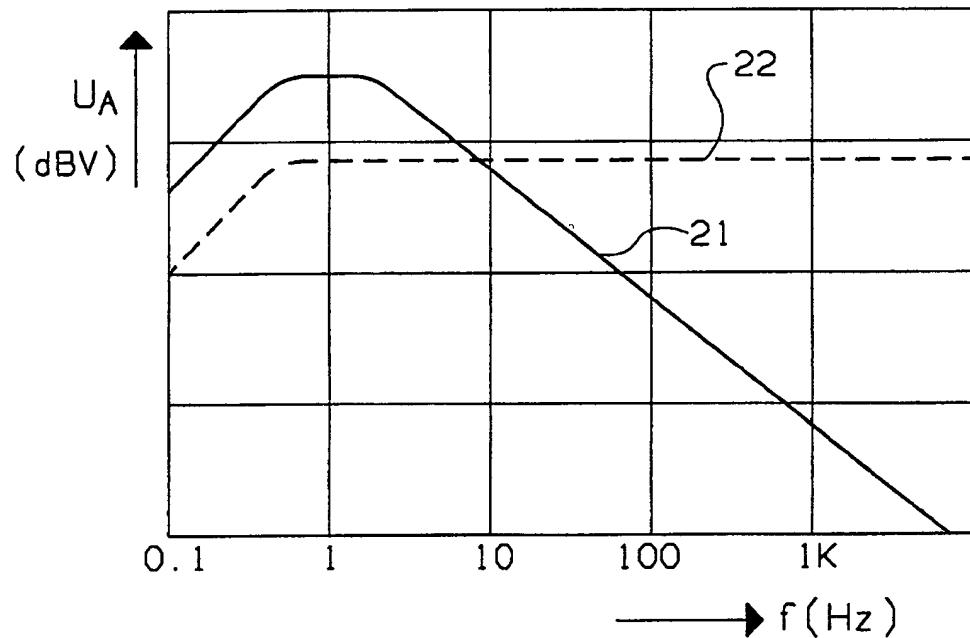


Fig.4

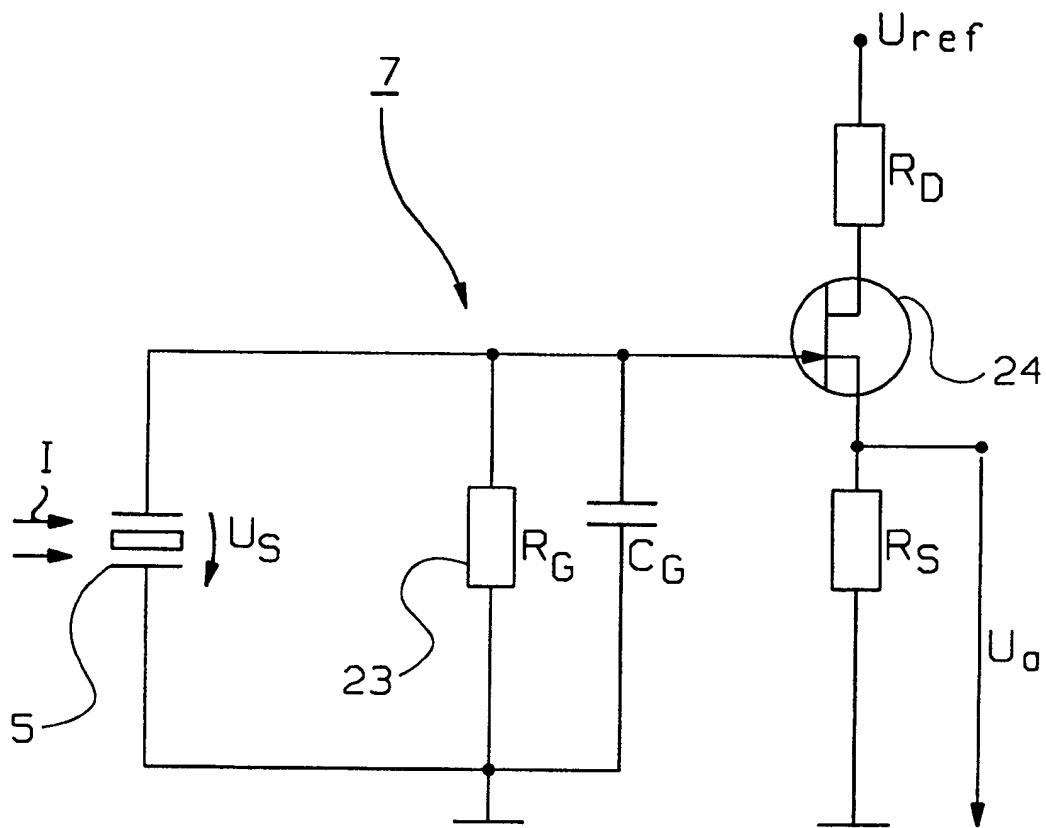


Fig. 5

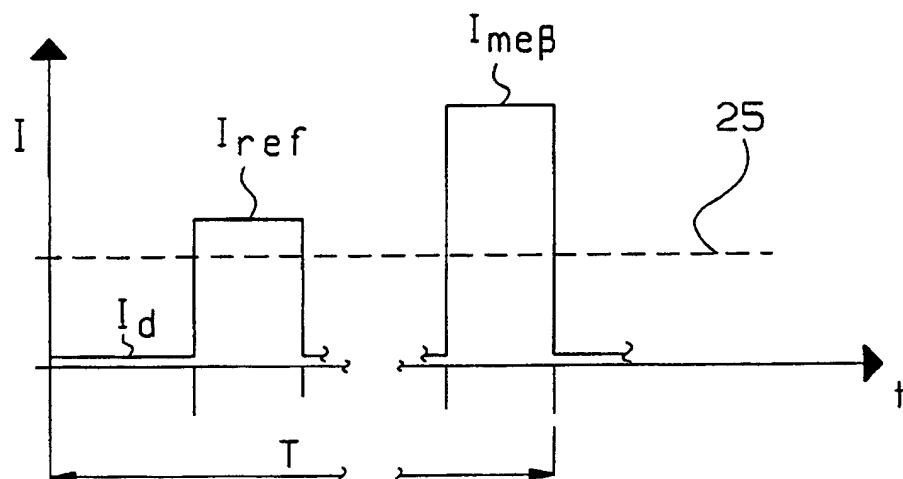


Fig.6a

$$I_{ref} - I_d \sim S_{ref} - S_d$$

$$I_{meß} - I_d \sim S_{meß} - S_d$$

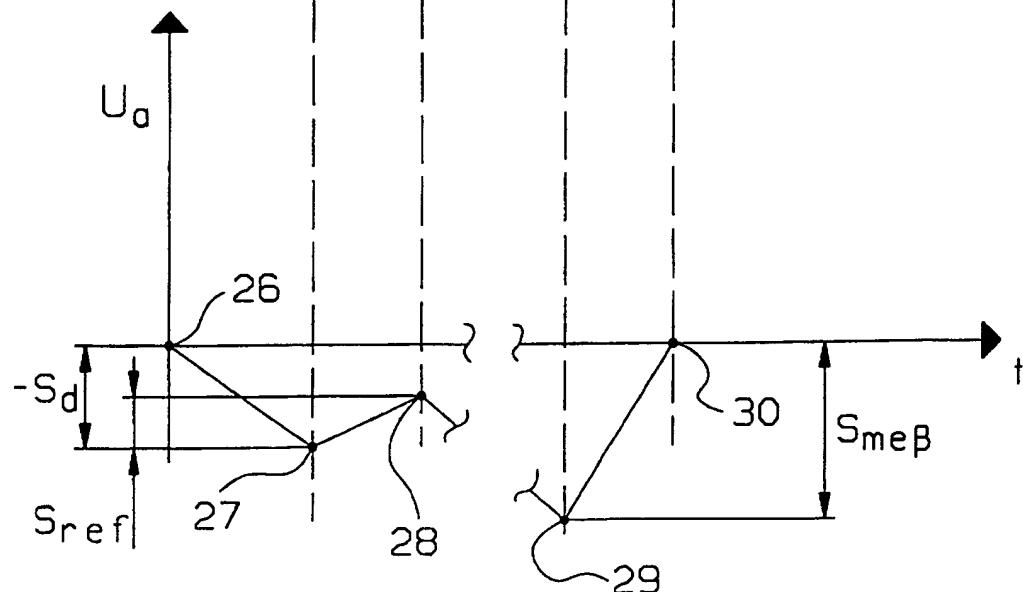


Fig.6b